

PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO CARIOCA INOCULADO COM ESTIRPES DE *Rhizobium* spp.

Nicolly Urzedo CARNEIRO⁽¹⁾; Márcio José de SANTANA⁽²⁾; Luís Henrique de Souza FÁVARO⁽¹⁾; Fábio Aurélio Dias MARTINS⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, IFTM, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

⁽²⁾ Professor, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, IFTM, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

⁽³⁾ Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG, Lavras, Minas Gerais, Brasil

* Autor Correspondente: E-mail: nicolly.urzedo@live.com.

RESUMO: Por ser uma leguminosa, um dos nutrientes mais exigidos pelo feijão é o nitrogênio, sendo suprido na maioria das vezes pela fórmula mineral. Visando diminuir custo com adubação vem-se estudando cada vez mais a inoculação com bactérias nitrificadoras do gênero *Rhizobium* spp. Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi: determinar a evapotranspiração e soma térmica do feijoeiro-comum e avaliar o desempenho das estirpes de *Rhizobium* spp. para a região de Uberaba-MG. O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Triângulo Mineiro *Campus* Uberaba. Os tratamentos utilizados foram: a) adubação mineral de nitrogênio conforme recomendações de CFSEMG (1999); b) sem aplicação de nitrogênio; c) 20 kg de nitrogênio no plantio do feijoeiro e aplicação de *Rhizobium etlii* (UFLA 02-100) na semente na forma de turfa; d) 20 kg de nitrogênio no plantio do feijoeiro e aplicação de *Rhizobium tropici* (CIAT 899) na semente na forma de turfa; e) apenas aplicação de *Rhizobium etlii* na semente e f) apenas aplicação de *Rhizobium tropici* na semente. O experimento foi conduzido em blocos casualizados e cinco repetições. O feijão acumulou 1299,02 graus dias e houve diferença estatística para a produtividade e massa seca da parte aérea entre os tratamentos pelo teste F a 5% de probabilidade.

Palavras-Chave: *Phaseolus vulgaris*; Inoculação; Produção.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de feijão, ficando atrás de Myanmar e da Índia, respectivamente. A alta capacidade de adaptação climática e de solos desta leguminosa permite seu cultivo durante todo o ano em todos os estados do país, possibilitando constante oferta do produto no mercado (CONAB, 2017). O conhecimento das exigências agroclimáticas das culturas é uma ferramenta que auxilia o planejamento agrícola, visando maior produtividade, rentabilidade e diminuição de perdas por fatores climáticos. São necessários estudos que priorizem minimizar os custos de energia da irrigação e economizar água. Estes perpassam necessariamente pela estimativa da evapotranspiração das culturas, estimativas do potencial produtivo e avaliação de soma térmica. Outra característica importante no campo é a adubação nitrogenada. A maioria dos produtores realiza adubação mineral com nitrogênio. Há pesquisas evidenciando potencial de simbiótico de bactérias nitrificadoras com o feijoeiro. Porém, faltam trabalhos realizados em ambientes irrigados. O objetivo foi determinar a evapotranspiração e soma térmica do feijoeiro-comum e avaliar o desempenho das estirpes de *Rhizobium* spp. para a região de Uberaba-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro localizado no município de Uberaba – MG, situado a 19° 39' 19" S e 47° 57' 27" W e de 795 m acima do nível do mar com pluviosidade média anual de 1600 mm, temperatura média anual de 22,6 °C e umidade relativa média de 68%. O clima é classificado como AW, tropical quente segundo a classificação de Köppen, apresentando inverno frio e seco.

Utilizou-se a cultivar BRSMG Madrepérola de grãos do tipo carioca que se destaca principalmente pela qualidade dos grãos. Caracterizada por porte prostrado, hábito de crescimento indeterminado, tipo III, com baixa tolerância ao acamamento e ciclo de aproximadamente 85 dias.

O experimento foi conduzido em DBC com cinco repetições. Os tratamentos estudados foram: a) adubação mineral de nitrogênio conforme recomendações de CFSEMG (1999); b) sem aplicação de nitrogênio; c) 20 kg de nitrogênio no plantio do feijoeiro e aplicação de *Rhizobium etlii* (UFLA 02-100) na semente na forma de turfa; d) 20 kg de nitrogênio no plantio do feijoeiro e aplicação de *Rhizobium tropici* (CIAT 899) na semente na forma de turfa; e) apenas aplicação de *Rhizobium etlii* na semente e f) apenas aplicação de *Rhizobium tropici* na semente. Cada parcela experimental foi constituída de sete linhas de semeadura com três metros de comprimento. As plantas localizadas ao centro da área foram consideradas plantas úteis – coletas de dados – (área de 1 m²).

O feijão foi semeado, manualmente, em 07 de julho de 2017. As sementes foram inoculadas, no laboratório de Fitotecnia do IFTM, com as estirpes UFLA 02-100 e CIAT 899, seguindo todas as recomendações científicas necessárias. Ao inocular, utilizou-se uma solução de 10% de açúcar com água. Essa solução, nutritiva as estirpes, é utilizada para mantê-las vivas à semente. Foram semeadas 16 sementes por metro linear. Nos primeiros 10 dias da cultura no campo, houve temperaturas muito baixas, que podem ter levado a um período maior de emergência das plântulas. Sendo observados, em homogeneidade na área, no dia 18/07. Foi realizada uma adubação N-P-K em semeadura seguindo as recomendações da CFSEMG (1999) seguindo os resultados de análise de solos do local. De acordo com os tratamentos delimitados foi realizada a adubação de cobertura, com aproximados 30 dias após a emergência das plântulas com adubo nitrogenado (de matéria prima ureia). Houve também, uma pulverização com adubo foliar à base de Cobalto e Molibdênio. Durante a condução do experimento realizou-se capinas manuais semanalmente. Em aproximados 60 dias após a semeadura foi realizada uma pulverização Tiametoxam 250 g kg⁻¹ preventivo a *Bemisia tabaci* visto que foram encontradas em locais próximos ao experimento.

A soma térmica da cultura foi determinada utilizando como temperatura base de 10°C, sendo obtido os graus-dia acumulados por fase fenológica. A avaliação da fase fenológica foi realizada duas vezes na semana. Os graus-dia necessários para o desenvolvimento de cada estágio foram calculados a partir da equação 1, conforme o método de Arnold (1959):

$$GD = \left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_{base} \quad (1)$$

Em que: GD=graus-dia acumulado; T max=a temperatura diária média máxima do ar (°C); T min=a temperatura diária média mínima do ar (°C); T base= a temperatura abaixo da qual as plantas não se desenvolvem.

A irrigação foi efetuada por aspersores setoriais instalados na área experimental. Através dos dados obtidos pela estação meteorológica e dados consultados na literatura, determinou-se a ETo (evapotranspiração de referência) e posteriormente a ETc (evapotranspiração da cultura). A determinação da ETo foi através da equação de Hargreaves-Samani (Equação 2).

$$ETo = 0,0023(T_{med} + 17,8) \times (T_{max} - T_{min}) \times 0,5 \times Ra \times 0,408 \quad (2)$$

Em que: ETo= evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); Tmed= temperatura média (°C); Tmax= temperatura (°C); Tmin= temperatura mínima (°C); Ra= radiação no topo da atmosfera (tabelado MJ m⁻²dia⁻¹). Avaliou-se a soma térmica, a evapotranspiração da cultura, número de grãos por planta, número de vagens por planta, massa seca parte área e produtividade. Todas as características foram submetidas à análise de variância e o teste de médias Tukey. A ferramenta utilizada para as análises foi o software Sisvar 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos de graus-dias, na Tabela 1, é possível visualizar a soma térmica acumulada para o feijoeiro durante cada estágio de desenvolvimento da cultura. Notoriamente o maior acúmulo de graus-dias foi durante o estágio R7, seguido pelo estágio R5 onde há a formação de flores e grãos (determinantes na produtividade). O estágio de menor acúmulo de GD foi em R9 fase em que o feijão já cessou seu crescimento e já estabeleceu sua produção. Os maiores valores observados para evapotranspiração da cultura (Gráfico 1) estão entre os 25 dias após semeadura dias após semeadura (DAS) e os 85 DAS, com valores entre 2,3 e 5,2 mm dia⁻¹, estágios fenológicos nos quais o feijoeiro é muito exigente em água e sofre com sua deficiência, correspondente a fase inicial de estabelecimento da cultura e enchimento de grãos. Entre os 50 DAS até 80 DAS a ETc média foi de 4 mm dia⁻¹. Compreende-se também que a ETc nos primeiros dias de cultivo não extrapolam em média os 2 mm dia⁻¹, devido as baixas temperaturas registradas no período. O que acarretou em uma temporária paralisação no crescimento da cultura.

Na tabela 2 expõem-se que somente nas variáveis massa seca da planta e produtividade notou-se diferença em todos os tratamentos. Rommani Júnior et al (2007) apresentaram que os tratamentos com inoculação apresentaram produtividades de 20,15 % e 13,85 % superior ao tratamento com ausência de inoculação. Ferreira et al. (2000) verificaram que a inoculação, com estirpes eficientes nas cultivares nodulantes ou cultivo em solos com população nativa eficientes de *Rhizobium*, pode possibilitar a não utilização de nitrogênio sem afetar a produtividade do feijoeiro. Nota-se que o tratamento UFLA+20 foi o que apresentou uma maior média de vagens/planta, seguido pelo tratamento CIAT. Podendo-se sugerir que para estas condições, o feijoeiro pode ser mais produtivo inoculado e associado com adubação mineral em cobertura. Os tratamentos inoculados e com incremento de nitrogênio mineral produziram mais grãos. Para Fonseca et al, (2013) a estirpe CIAT 899T proporciona maior número de vagens e maior massa de cem grãos que a estirpe UFLA 04-173. Ferreira et al., (2009) em seus estudos, obteve resultados de incremento da produção de grãos da cepa UFLA 02-68, a qual promoveu produtividade semelhante a aplicação de N-mineral (80kg ha⁻¹ de N) na cultura do feijoeiro, demonstrando o potencial da utilização deste nutriente, uma vez que as estirpes apresentadas possuem grande capacidade de assimilação de nitrogênio. O tratamento em que houve maior acúmulo de N foliar (g kg⁻¹) foi com a adubação mineral 40+40kg ha⁻¹N. O menor acúmulo foi no tratamento testemunha, como já esperado. Soares et al. (2006) avaliaram a massa seca da parte aérea da planta, concluíram que o tratamento com adubação mineral e uma das estirpes utilizadas se sobressaíram em relação as demais.

CONCLUSÃO

Não foi verificado efeito das formas de adubação nitrogenada nas variáveis avaliadas, exceto, para o teor de nitrogênio foliar e produtividade. O teor de N foi maior para o tratamento com adubação nitrogenada e a maior produtividade com o tratamento com estirpe de *Rhizobium etlii* associada ao incremento de 20 kg ha⁻¹ de N na cobertura. Diante do exposto, mesmo com os resultados apresentados demanda-se um maior estudo para verificar a influência da adubação nitrogenada com o uso de sementes inoculadas, visto que ainda são poucas pesquisas envolvendo o assunto na cultura do feijoeiro.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 74, n. 1, p. 430-445, 1959

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: **5a Aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.

CONAB – Companhia Nacional do Abastecimento. Boletim da safra de grãos/Maio 2018 < Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>

FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C.; ARAÚJO, R. S.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 507-512, 2000

FERREIRA, P. A. A.; SILVA, A. P. S.; CASSETARI, A.; RUFFINI, M.; MOREIRA, F. M. S.; ANDRADE, M. J. B. Inoculação com cepas de rizóbio na cultura do feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v 39, n. 7, Online, 2009

FONSECA, G. G. et al.; Resposta de cultivares de feijoeiro-comum à inoculação das sementes com duas estirpes de rizóbio. **Jornal Biosci. J.** Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 1778- 1787, Nov./Dec. 2013.

ROMANINI JÚNIOR, A.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. S.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; FERNANDES, F. A. Avaliação da adubação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **BioscienceJournal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 74-82, Oct./Dec. 2007.

SOARES, A. L. L.; FERREIRA, P. A. A.; PEREIRA, J. P. A. R.; VALE, H. M. M.; LIMA A. S.; ANDRADE, M. J. B.; MOREIRA, F. M. S. Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG): II – feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 30, p. 803-811, 2006.

Tabela 1. Soma térmica acumulada para o feijoeiro comum na região de Uberaba/MG.

Estádio	Número de dias	Soma térmica (°C)
V1	15	112,82
V2	9	71,85
V3	7	53,22
V4	17	187,83
R5	8	231,2
R6	10	142,7
R7	18	238,6
R8	12	197,5
R9	6	51,1
Total		1299,02

Figura 1. Evapotranspiração da cultura em função dos dias após semeadura para o feijoeiro.

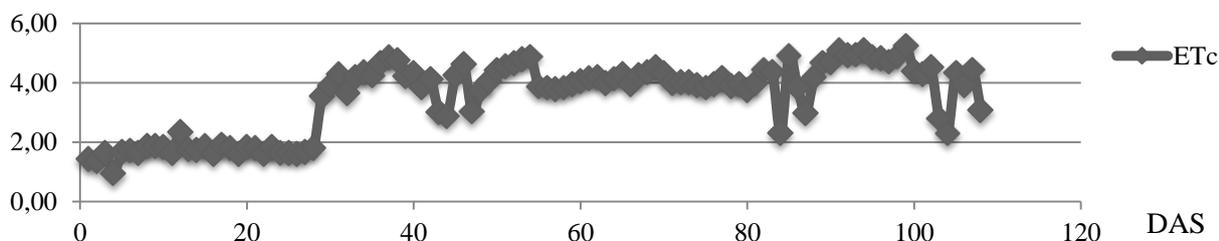


Tabela 2. Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), produtividade (PRO), massa seca da planta (MSP) para o feijão comum inoculado com estirpes de *Rhizobium* spp.

Tratamento	NVP	NGP	PRO (kg ha⁻¹)	MSP (g kg⁻¹)
UFLA	8,4 a	22a	356 f	29,96c
UFLA +20	18a	46a	875 a	32,55b
CIAT	13,8a	30a	716 d	29,4 e
CIAT +20	9,4a	40a	820 b	29,58d
40+40N	14a	29 a	760 c	33,5 a
ON	6,2a	14,8 a	420 e	28,54f

Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste Tukey.